

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-87238

(P2004-87238A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004. 3. 18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
H O 1 M 2/20	H O 1 M 2/20	5 H O 2 2
H O 1 M 4/02	H O 1 M 4/02	5 H O 2 9
H O 1 M 4/48	H O 1 M 4/02	5 H O 3 0
H O 1 M 4/58	H O 1 M 4/48	5 H O 5 0
H O 1 M 4/62	H O 1 M 4/58	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-245144 (P2002-245144)  
 (22) 出願日 平成14年8月26日 (2002. 8. 26)

(71) 出願人 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74) 代理人 100072349  
 弁理士 八田 幹雄  
 (74) 代理人 100102912  
 弁理士 野上 敦  
 (74) 代理人 100110995  
 弁理士 奈良 泰男  
 (74) 代理人 100111464  
 弁理士 齋藤 悦子  
 (74) 代理人 100114649  
 弁理士 宇谷 勝幸

最終頁に続く

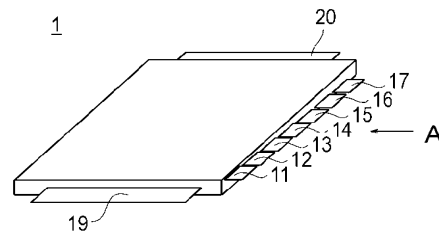
(54) 【発明の名称】 積層型電池

## (57) 【要約】

【課題】 単電池ごとの電圧を測定することのできる積層型電池を提供することである。

【解決手段】 単電池のそれぞれに、単電池ごとの電圧を測定するための分担電圧測定用タブ電極 11～17 を設け、分担電圧測定用タブ電極 11～17 が少なくとも隣接するもの同士で同位置とならないように配置したことを特徴とする積層型電池 1 である。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の単電池を直列に接続して積層した積層型電池において、  
前記単電池のそれぞれに、単電池ごとの電圧を測定するための分担電圧測定用タブ電極を  
設け、  
前記分担電圧測定用タブ電極が少なくとも隣接するもの同士で同位置とならないように配  
置したことを特徴とする積層型電池。

**【請求項 2】**

前記分担電圧測定用タブ電極は、電池側面の長手方向に等間隔にずれて配置されているこ  
とを特徴とする請求項 1 記載の積層型電池。

10

**【請求項 3】**

前記電池側面の長手方向に等間隔にずれて配置されている前記分担電圧測定用タブ電極は  
、複数列配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の積層型電池。

**【請求項 4】**

前記分担電圧測定用タブ電極は、電池の対抗する両側面に配置されていることを特徴とす  
る請求項 1～3 のいずれか一対に記載の積層型電池。

**【請求項 5】**

前記分担電圧測定用タブ電極同士を接続することによって複数の前記積層型電池の前記単  
電池同士を並列に接続したことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載の積層型  
電池。

20

**【請求項 6】**

前記積層型電池は、  
正極活物質層、集電体、および負極活物質層がこの順序で積層されてなるバイポーラ電極  
と、高分子固体電解質層と、を含み、  
前記正極活物質層または前記負極活物質層の少なくとも一方が、高分子固体電解質を含む  
ことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一つに記載の積層型電池。

**【請求項 7】**

リチウムイオン二次電池であることを特徴とする請求項 6 記載の積層型電池。

**【請求項 8】**

前記負極活物質層に含まれる負極活物質が、金属の酸化物または金属とリチウムの複合酸  
化物であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の積層型電池。

30

**【請求項 9】**

前記負極活物質層に含まれる負極活物質が、カーボンであることを特徴とする請求項 6 ま  
たは 7 記載の積層型電池。

**【請求項 10】**

前記カーボンは、ハードカーボンであることを特徴とする請求項 9 記載の積層型電池。

**【請求項 11】**

前記分担電圧測定用タブ電極に、前記単電池の充電電圧を制御する単電池コントローラを  
接続するための分担電圧タブ接続用電極を有するソケットが接続されていることを特徴と  
する請求項 1～10 のいずれか一つに記載の積層型電池。

40

**【請求項 12】**

前記単電池コントローラは、前記ソケットと一体化していることを特徴とする請求項 10  
記載の積層型電池。

**【請求項 13】**

前記単電池コントローラは、前記単電池の電圧が規定値を超えた場合に、前記正極と負極  
を電氣的に接続する電流バイパス回路であることを特徴とする請求項 6 記載の積層型電池  
。

**【請求項 14】**

前記電流バイパス回路は、前記単電池の前記正極と負極との間に接続されるツェナーダイ  
オードを含むことを特徴とする請求項 13 記載の積層型電池。

50

## 【請求項15】

前記電流バイパス回路は、前記単電池の前記正極と負極との間に接続されるツェナーダイオードと抵抗器との直列回路を含むことを特徴とする請求項13記載の積層型電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、積層型電池に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、環境保護のため二酸化炭素排出量の低減が切に望まれている。自動車業界では、電気自動車（EV）やハイブリッド電気自動車（HEV）の導入による二酸化炭素排出量の低減に期待が集まっており、これらの実用化の鍵を握るモータ駆動用二次電池の開発が鋭意行われている。二次電池としては、高エネルギー密度、高出力密度が達成できるリチウムイオン二次電池に注目が集まっている。

10

## 【0003】

特に、自動車に適用できるように大出力を確保するために、複数の二次電池（一つの電池を単電池と称する）を直列に接続した積層型電池がある。

## 【0004】

積層型電池においては、個々の単電池の電圧が理想的には充電電圧／単電池の直列接続個数となるように、各々の単電池が電圧を分担することである。

20

## 【0005】

ところが、実際には、単電池ごとに内部抵抗と容量にはばらつきがあるため、各単電池が分担する電圧にバラツキがある。このため、分担電圧が大きい単電池から劣化が進行し、積層型電池としての寿命がこの分担電圧の大きい単電池によって制限されてしまうことになる。

## 【0006】

このような問題を解決するためには、各々の単電池ごとに分担する電圧を制御して、すべての単電池が均等に電圧を分担できるようにようにするとよい。

## 【0007】

このためには、一つひとつの単電池に対してその電圧を測定するための電極を設ける必要がある。

30

## 【0008】

たとえば電池とは技術分野の異なるキャパシタの発明として、特開2001-250741号公報には、複数のキャパシタを積層した積層型電気二重層キャパシタにおいて、複数のキャパシタの各々に分担電圧を測定するための分担電圧測定用タブを設けた構成が開示されている。

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、キャパシタと電池とは、電極構成材料、充放電メカニズム、容量に大きな違いがあり、キャパシタの技術を単純に電池に應用することはできない。

40

## 【0010】

複数の単電池により構成された電池では、単電池ごとの電極間距離が非常に短いため、分担電圧測定用タブ電極間の距離も近くなり、互いに接触してショートする危険性がある。これはとくに、二次電池の場合、化学変化によって電力が持続的に出力されているため、万が一ショートした場合には、キャパシタの短絡とは異なり持続的に電力が出力されることになるため、ショート部分のみならず電池全体の破壊に至るおそれがある。

## 【0011】

これを回避するためには、たとえば分担電圧測定用タブ電極の片面に接触防止用の絶縁フィルムを貼ることも考えられるが、分担電圧測定用タブ電極部分だけが厚くなり、シール性、スペース効率が低下するといった問題があり採用できない。

50

## 【0012】

また、分担電圧測定用タブ電極を設けた場合の他の問題として、分担電圧測定用タブ電極に電圧測定用ソケットまたは単電池コントローラを設置する際に、タブ間の距離が近すぎて、電圧測定用ソケットまたは単電池コントローラの配線構造が複雑になると言った問題もある。

## 【0013】

そこで本発明の目的は、単電池ごとの電圧を測定することのできる積層型電池を提供することである。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明は、複数の単電池を直列に接続して積層した積層型電池において、前記単電池のそれぞれに、単電池ごとの電圧を測定するための分担電圧測定用タブ電極を設け、前記分担電圧測定用タブ電極が少なくとも隣接するもの同士で同位置とならないように配置したことを特徴とする積層型電池である。

## 【0015】

また、本発明において、前記積層型電池は、正極活物質層、集電体、および負極活物質層がこの順序で積層されてなるバイポーラ電極と、高分子固体電解質層と、を含み、前記正極活物質層または前記負極活物質層の少なくとも一方が、高分子固体電解質を含むことを特徴とする。

## 【0016】

また、本発明においては、前記分担電圧測定用タブ電極に、前記単電池の充電電圧を制御する単電池コントローラを接続するための分担電圧タブ接続用電極を有するソケットが接続されていることを特徴とする。

## 【0017】

## 【発明の効果】

本発明の積層型電池によれば、分担電圧測定用タブ電極同士が接触して短絡する危険がなく、容易に各単電池の分担電圧を測定することができるようになる。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

## 【0019】

図1は、本発明を適用した電池の概観構成を示す斜視図であり、図2は、図1における矢印A方向から見た電池の側面図である。

## 【0020】

この電池は、複数の単電池を複数個直列に接続して、積層したものである。電池構造は、正極活物質層、集電体、および負極活物質層が、この順序で積層されてなるバイポーラ電極と、このバイポーラ電極の間に設けられた高分子固体電解質層と、を含むバイポーラ電池1である。なお、このバイポーラ電池1の電池としての内部構造については後述する。

## 【0021】

そして、このバイポーラ電池1を構成する各単電池の集電体には、図2に示すように、単電池ごとの電圧を測定するための分担電圧測定用タブ電極11～17が設けられている。

## 【0022】

分担電圧測定用タブ電極は、少なくとも隣接するもの同士が同位置とならないように配置されている。具体的には、バイポーラ電池1側面の長手方向に等間隔にずれて配置されている。なお、分担電圧測定用タブ電極の数は、単電池の積層数によって異なる。

## 【0023】

また、バイポーラ電池1の両端に位置する集電体には、主回路タブ電極19および20が設けられている。

## 【0024】

図3は、このバイポーラ電池1の内部構成を説明するための概略図である。

10

20

30

40

50

## 【0025】

パイボラ電池1は、集電体31と、この集電体31に正極集電体層32および負極活物質層33が設けられたn個のパイボラ電極30と、 $n+1$ 個の高分子固体電解質層40とを交互に貼り合わせて、最外層の高分子固体電解質層41に、それぞれ電池の電極21および22を配置している。電池の電極21および22は、最外層に位置する集電体31に設けられた主回路タブ電極19および20によって外部の回路に接続される。

## 【0026】

正極(+)端子側電極21は、集電体31上に正極活物質層32のみを形成した電極である。一方、負極(-)端子側電極22は、集電体31上に負極活物質層33のみを形成した電極である。

## 【0027】

パイボラ電極30の積層回数は、所望する電圧に応じて調節する。シート状電池の厚みを極力薄くしても十分な出力が確保できるのであれば、パイボラ電極の積層回数を少なくしてもよい。

## 【0028】

パイボラ電池を使用する際には、外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、シート状に積層された電池を電池ケース45に収容するとよい。電池ケース45は、たとえば、アルミニウム、ステンレス、ニッケル、銅などの内面をポリプロピレンフィルム等の絶縁体で被覆したものなどが好適である。

## 【0029】

このパイボラ電池1は、リチウムイオンの移動によって充放電が媒介されるリチウムイオン二次電池に用いられる。ただし、電池特性の向上等の効果が得られるのであれば、他の種類の電池に適用することを妨げるものではない。

## 【0030】

以下、さらにこのパイボラ電池1の構成について説明する。

## 【0031】

## [パイボラ電極]

図4は、一つのパイボラ電極の構造を示す図面である。

## 【0032】

パイボラ電極30は、一体化されている集電体31の一面に正極活物質層32を配置し、他の面に負極活物質層33を配置した構造である。換言すれば、正極活物質層32、集電体31、および負極活物質層33が、この順序で積層した構造である。

## 【0033】

このようなパイボラ電極30に対して、通常の電極からなる電池は、単電池を直列に接続する場合には正極集電体と負極集電体とを接続部(配線など)を介して電氣的に接続している。かような電池は、接続部において接続抵抗が生じるため、出力の低下を招来する。また、電池モジュールの小型化を考えると、接続部のような発電とは直接関係のない部材がある分不利となり、また、その分電池モジュール全体のエネルギー密度を低下させることになる。

## 【0034】

パイボラ電極はかような問題を解決する。つまり、直列に接続される電極同士を介在する接続部が存在しないため、接続部の抵抗による出力の低下がない。また、接続部が存在しないため、電池モジュールの小型化が図れる。さらには、接続部が存在しない分、電池モジュール全体のエネルギー密度が向上する。

## 【0035】

このパイボラ電池1においては、正極活物質層32または負極活物質層33の少なくとも一方には高分子固体電解質が含まれている。活物質層における活物質間の空隙に高分子固体電解質を充填することによって、活物質層におけるイオン伝導がスムーズになり、パイボラ電池全体としての出力向上が図れる。

## 【0036】

10

20

30

40

50

# 【集電体】

図5は、第1の実施の形態における電池のバイポーラ電極に用いられている一つひとつの集電体の構造を示す図面である。

## 【0037】

集電体は、図示するように、一つひとつの集電体111、112、113、および117において、それぞれ異なる位置に分担電圧測定用タブ電極11～17が設けられている。そして、正極(+)端子側電極21および負極(-)端子側電極22となる集電体111および117には、分担電圧測定用タブ電極11～17とは異なる方向に主回路タブ電極19および20が設けられている。なお、図示する場合には、分担電圧測定用タブ電極14～16を有する集電体については、分担電圧測定用タブ電極14～16の位置が異なるのみであり、構造的には同様であるので図示省略した。

10

## 【0038】

このような集電体を用いて構成したバイポーラ電極を積層することで、図1および図2に示したように、分担電圧測定用タブ電極11～17の位置が、互いにバイポーラ電池1側面の長手方向にずれて重ならないようになる。

## 【0039】

したがって、単電池の厚さが薄い場合でも分担電圧測定用タブ電極11～17同士が接触して短絡することを防止することができる。また、このように分担電圧測定用タブ電極11～17の配置位置自体により互いが接触する問題を解決しているため、分担電圧測定用タブ電極11～17の片面に接触防止用の絶縁フィルムを貼るなどといった必要もない。このため、分担電圧測定用タブ電極11～17を設けたことにより電池の厚さが厚くなることもない。

20

## 【0040】

### 【正極活物質層】

正極活物質層32は、正極活物質、高分子固体電解質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるためにリチウム塩や導電助剤などが含まれ得る。

## 【0041】

正極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される、遷移金属とリチウムとの複合酸化物を使用できる。具体的には、 $\text{LiCOO}_2$ などのLi・C系複合酸化物、 $\text{LiNiO}_2$ などのLi・Ni系複合酸化物、スピネル $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ などのLi・Mn系複合酸化物、 $\text{LiFeO}_2$ などのLi・Fe系複合酸化物などが挙げられる。この他、 $\text{LiFePO}_4$ などの遷移金属とリチウムのリン酸化合物や硫酸化合物； $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{MOO}_3$ などの遷移金属酸化物や硫化物； $\text{PbO}_2$ 、 $\text{AgO}$ 、 $\text{NiOOH}$ などが挙げられる。

30

## 【0042】

正極活物質の粒径は、バイポーラ電池の電極抵抗を低減するために、電解質が固体でない溶液タイプのリチウムイオン電池で用いられる一般に用いられる粒径よりも小さいものを使用するとよい。具体的には、正極活物質の平均粒径が0.1～5 $\mu\text{m}$ であるとよい。

## 【0043】

高分子固体電解質は、イオン伝導性を有する高分子であれば、特に限定されるものではない。イオン伝導性を有する高分子としては、ポリエチレンオキシド(PEO)、ポリプロピレンオキシド(PPO)、これらの共重合体などが挙げられる。かようなポリアルキレンオキシド系高分子は、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ などのリチウム塩をよく溶解する。また、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度が発現する。本発明において高分子固体電解質は、正極活物質層または負極活物質層の少なくとも一方に含まれる。ただし、バイポーラ電池の電池特性をより向上させるためには、双方に含まれることが好適である。

40

## 【0044】

リチウム塩としては、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、またはこれらの混合物などが使用できる。ただし、これらに限られる

50

わけではない。

【0045】

導電助剤としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等が挙げられる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0046】

正極活物質層における、正極活物質、高分子固体電解質、リチウム塩、導電助剤の配合量は、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。例えば、活物質層内における高分子固体電解質の配合量が少なすぎると、活物質層内でのイオン伝導抵抗やイオン拡散抵抗が大きくなり、電池性能が低下してしまう。一方、活物質層内における高分子固体電解質の配合量が多すぎると、電池のエネルギー密度が低下してしまう。従って、これらの要因を考慮して、目的に合致した高分子固体電解質量を決定する。

10

【0047】

ここで現状レベルの高分子固体電解質（イオン伝導度： $10^{-5} \sim 10^{-4} \text{ S/cm}$ ）を用いて電池反応性を優先するバイポーラ電池を製造する場合について、具体的に考えてみる。かような特徴を有するバイポーラ電池を得るには、導電助剤を多めにしたり活物質のかさ密度を下げたりして、活物質粒子間の電子伝導抵抗を低めに保つ。同時に空隙部を増やし、該空隙部に高分子固体電解質を充填する。かような処理によって高分子固体電解質の割合を高めるとよい。

【0048】

正極活物質層の厚さは、特に限定するものではなく、配合量について述べたように、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。一般的な正極活物質層の厚さは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度である。

20

【0049】

〔負極活物質層〕

負極活物質層38は、負極活物質、高分子固体電解質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるためにリチウム塩や導電助剤などが含まれ得る。負極活物質の種類以外は、基本的に「正極活物質」の項で記載した内容と同様でよい。

【0050】

負極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池で使用される負極活物質を用いることができるが、特に高分子固体電解質が好ましく、高分子固体電解質での反応性を考慮すると、金属酸化物または金属とリチウムとの複合酸化物が好ましい。より好ましくは、負極活物質は遷移金属酸化物または遷移金属とリチウムとの複合酸化物である。さらに好ましくは、負極活物質はチタン酸化物またはチタンとリチウムとの複合酸化物である。

30

【0051】

また、負極活物質としては、この他に、たとえばカーボンも好適である。負極活物質としてカーボンを用いた場合には、リチウムにリチウムイオンを導入することで、リチウムを含有した負極活物質と同等の高電圧電池を得ることができる。用いられるカーボンとしては、ハードカーボンがより好ましい。ハードカーボンは、グラファイトに比べて充電状態の変化に対する電圧変化が大きいので、電圧の変化から充電状態を予測することが可能となる。したがって、出入りした電気量から充電状態を計算する手間またはそのための装置が不要となり、単電池の充電制御およびそのための装置が簡単になる。

40

【0052】

〔高分子固体電解質層〕

高分子固体電解質層40は、イオン伝導性を有する高分子から構成される層であり、イオン伝導性を示すのであれば材料は限定されない。高分子固体電解質としては、たとえばポリエチレンオキシド（PEO）、ポリプロピレンオキシド（PPO）、これらの共重合体のような公知の高分子固体電解質が挙げられる。高分子固体電解質層40中には、イオン伝導性を確保するためにリチウム塩が含まれる。リチウム塩としては、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、またはこれらの混合

50

物などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。PEO、PPOのようなポリアルキレンオキシド系高分子は、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ などのリチウム塩をよく溶解する。また、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度が発現する。

#### 【0053】

高分子固体電解質は、高分子固体電解質層、正極活物質層、負極活物質層に含まれ得るが、同一の高分子固体電解質を使用してもよく、層によって異なる高分子固体電解質を用いてもよい。

#### 【0054】

高分子固体電解質層の厚さは、特に限定するものではない。しかしながら、コンパクトなバイポーラ電池を得るためには、電解質層としての機能が確保できる範囲で極力薄くすることが好ましい。一般的な高分子固体電解質層の厚さは5～200 $\mu\text{m}$ 程度である。

#### 【0055】

ところで、現在好ましく使用される高分子固体電解質用の高分子は、PEO、PPOのようなポリエーテル系高分子である。このため、高温条件下における正極側での耐酸化性が弱い。したがって、溶液系のリチウムイオン電池で一般に使用される、酸化還元電位の高い正極剤を使用する場合には、負極の容量が、高分子固体電解質層を介して対向する正極の容量より少ないことが好ましい。負極の容量が対向する正極の容量より少ないと、充電末期に正極電位が上がり過ぎることを防止できる。ここで、「高分子固体電解質層を介して対向する正極」とは、同一の単電池の構成要素である正極を指す。なお、正極および負極の容量は、正極および負極を製造する際の理論容量として、製造条件から求めることができる。完成品の容量を測定装置で直接測定してもよい。

#### 【0056】

ただし、負極の容量を対向する正極の容量と比べて少ないと、負極電位が下がりすぎて電池の耐久性が損なわれる恐れがあるので充放電電圧に注意する必要がある。例えば、一のセルの平均充電電圧を使用する正極活物質の酸化還元電位に対して適切な値に設定して、耐久性が低下しないように注意する。

#### 【0057】

以上説明したように、本第1の実施の形態によるバイポーラ電池1によれば、各単電池の集電体に、バイポーラ電池1側面の長手方向にずれて、積層された状態で互いに重ならないように設けられた分担電圧測定用タブ電極11～17を有するので、各単電池の分担電圧を容易に測定することができる。しかも、分担電圧測定用タブ電極11～17は、バイポーラ電池1側面の長手方向にずれて積層された状態で互いに同位置で重ならないように設けられているため、単電池の厚さが薄くなっても隣接する分担電圧測定用タブ電極同士が接触して短絡するような不具合を回避することができる。また、これにより分担電圧測定用タブ電極の片面を絶縁被覆する必要もないので、単電池の厚さを薄くすることができる。

#### 【0058】

また、この分担電圧測定用タブ電極11～17は、バイポーラ電池1側面の長手方向に等間隔に並んでいるので、この分担電圧測定用タブ電極11～17に接続する電圧測定用ソケットの構造が単純になり、その製作が容易になる。

#### 【0059】

さらに、本第1の実施の形態によるバイポーラ電池1は、電解質が高分子固体電解質であるため、特別な部材を設けなくともセル間の液絡を防止することができる。また、このバイポーラ電池1は、活物質層内部に高分子固体電解質が含まれているため、活物質層内部のイオン伝導度に優れ、バイポーラ電池の電池特性も高い。

#### 【0060】

また、このバイポーラ電池1の負極活物質にハードカーボンを用いた場合には、単電池の充電制御を電圧測定のみで簡単に行うことが可能となる。ハードカーボンを用いることで、単電池の電圧を測定することにより単電池の充電状態を検出することができるため、構成が簡単で高出力の積層型電池にすることができる。

10

20

30

40

50



(第2の実施の形態)

図6は、本発明を適用した第2の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図であり、図7は、図6における矢印A方向から見た電池の側面図である。

【0061】

第2の実施の形態における電池は、前述した第1の実施の形態と同様のバイポーラ電池2である。そして、本第2の実施の形態では、図7に示すように、バイポーラ電池2の集電体に、バイポーラ電池2側面の長手方向にずれて、積層された状態で互いに重ならないように等間隔で配置された分担電圧測定用タブ電極211～217および221～227を2列になるように設けたものである。分担電圧測定用タブの数は、単電池の積層数によって異なる。なお、電池の内部構造については、図8を参照して説明した第1の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。また、第1の実施の形態同様に、バイポーラ電池2の両端に位置する集電体には、主回路タブ電極19および20が設けられている。

10

【0062】

図8は、本第2の実施の形態における一つひとつの集電体を示す図面である。図示するように、本第2の実施の形態においても基本的には第1の実施の形態と同様に、一つひとつの集電体231、232、237、および247において、それぞれ異なる位置に分担電圧測定用タブ211～217および221～227が設けられている。また、正極(+)端子側電極21および負極(-)端子側電極22となる集電体231および247には、分担電圧測定用タブ電極とは異なる方向に主回路タブ電極19および20が設けられている。

20

【0063】

そして、本第2の実施の形態では、積層された単電池のちょうど中間に位置する集電体217には、一つの集電体217の両端に分担電圧測定用タブ電極217と221を設けている。これにより、電圧測定用タブ電極間の距離(たとえば216と217、221と222など分担電圧を測定するための一対の電極)が常に一定距離にすることができる。したがって、分担電圧測定用タブ211～217および221～227に対応する電圧測定用ソケットの構造が簡素で済むようになる。

【0064】

なお、図示する場合には、分担電圧測定用タブ電極214、215、216、および221～226を有する集電体については、分担電圧測定用タブ電極の位置が異なるのみであり、構造的には同様であるので図示省略した。

30

【0065】

このように、本第2の実施の形態によれば、積層された状態で互いに重ならないように電池側面の長手方向に等間隔で配置された分担電圧測定用タブ電極を2列になるように設けたことで、単電池の積層数が多い場合でも、隣接する単電池同士の分担電圧測定用タブ電極が接触して短絡することを防止することができる。また、2列に設置した分担電圧測定用タブ電極のうち、積層の中間にある集電体の分担電圧測定用タブ電極は、その集電体の両端に設けたことで、電圧測定用タブ電極間の距離が常に一定となり、電圧測定用ソケットの構造が簡素で済むようになる。

【0066】

(第3の実施の形態)

図9は、本発明を適用した第3の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図であり、図10(a)は、図9における矢印A方向から見た電池の側面図であり、図10(b)は、図9における矢印B方向から見た電池の側面図である。

【0067】

この電池は、前述した第1の実施の形態と同様のバイポーラ電池3である。そして、本第3の実施の形態では、図に示すように、バイポーラ電池3の各単電池の集電体に、バイポーラ電池3側面の長手方向にずれて、積層された状態で互いに重ならないように等間隔で配置された分担電圧測定用タブ電極311～317および321～327をバイポーラ電池3の対向する両側面に設けたものである。分担電圧測定用タブの数は、単電池の積層数

50

によって異なる。なお、電池の内部構造については、図 8 を参照して説明した第 1 の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。また、第 1 の実施の形態同様に、バイポーラ電池 3 の両端に位置する集電体には、主回路タブ電極 19 および 20 が設けられている。

#### 【0068】

このバイポーラ電池 3 の対向する両側面に設けた分担電圧測定用タブ電極 311～317 および 321～327 は、単電池の積層順に左右交互に出るように配置している。

#### 【0069】

すなわち、図 9 および 10 に示した状態で上から順位に、第 1 単電池の集電体に設けられている分担電圧測定用タブ電極 311 が図 9 の矢印 A 側に突出しており、第 2 単電池の集電体に設けられている分担電圧測定用タブ電極 321 が図 9 の矢印 B 側に突出しており、第 3 単電池の集電体に設けられている分担電圧測定用タブ電極 312 が図 9 の矢印 A 側に突出しており、以降同様に順次左右交互に突出している。

10

#### 【0070】

図 11 は、本第 3 の実施の形態における一つひとつの集電体を示す図面である。図示するように、本第 3 の実施の形態における一つひとつの集電体は、単電池の積層順に、左右交互に分担電圧測定用タブ電極が突出するように、第 1 単電池の集電体 331 には分担電圧測定用タブ電極 311 が図示右側に、第 2 単電池の集電体 342 には分担電圧測定用タブ電極 321 が図示左側に、第 3 単電池の集電体 332 には分担電圧測定用タブ電極 312 が図示右側に、以降同様に左右交互に突出し、最後の集電体 347 には、分担電圧測定用タブ電極 327 が図示左側に突出するように形成されている。また、正極（+）端子側電極 21 および負極（-）端子側電極 22 となる集電体 331 および 347 には、分担電圧測定用タブ電極とは異なる方向に主回路タブ電極 19 および 20 が設けられている。

20

#### 【0071】

なお、図示する場合には、分担電圧測定用タブ電極 313～317、および 322～326 を有する集電体については、分担電圧測定用タブ電極の位置が異なるのみであり、構造的には同様であるので図示省略した。

#### 【0072】

このように、本第 3 の実施の形態によれば、積層された状態で互いに重ならないように電池側面の長手方向に等間隔で配置された分担電圧測定用タブ電極 311～317、および 321～327 を電池の両側面に設けたことで、単電池の積層数が多い場合でも、単電池の分担電圧測定用タブ電極同士が接触して短絡することを防止することができる。特に、本第 3 の実施の形態では、隣接する集電体からの分担電圧測定用タブ電極が、互いに対向する電池側面側に突出することになるため、隣接する集電体の分担電圧測定用タブ電極同士が短絡することをより確実に防止できる。

30

#### 【0073】

（第 4 の実施の形態）

図 12 は、本発明を適用した第 4 の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

#### 【0074】

第 4 の実施の形態は、前述した第 1 の実施の形態のバイポーラ電池 1 に、単電池制御のための単電池コントローラユニット 400 を設けたものである。

40

#### 【0075】

単電池コントローラユニット 400 は、図 13 に示すように、バイポーラ電池 1 に設けられている分担電圧測定用タブ電極 11～17 に対応する分担電圧タブ接続用電極 401～407 が設けられたソケットと一体構造となっている。なお、図 13 は、単電池コントローラユニット 400 のソケット部分を分担電圧タブ接続用電極 401～407 側から見た図面である。

#### 【0076】

単電池コントローラユニット 400 は、たとえば、複数の単電池のそれぞれの正極と負極との間に、単電池の電圧が規定値を超えた場合に正極と負極を電氣的に接続して、間に介

50

在する電解質をバイパスする電流バイパス回路である。

【0077】

図14は、このような電流バイパス回路の一例を示す回路図である。

【0078】

この電流バイパス回路50は、ツェナーダイオード52と抵抗器54を、単電池55の正極(+)と負極(-)の間に直列に接続した回路である。この電流バイパス回路50は、ツェナーダイオード52のツェナー電圧を超えたときに充電時の電流をバイパスさせる。

【0079】

図15は、単電池コントローラユニット400内に電流バイパス回路50を設け状態を示す回路図である。

【0080】

単電池コントローラユニット400内においては、ツェナーダイオード52と抵抗器54を一組とする電流バイパス回路50が、分担電圧タブ接続用電極401と402の間、403と404の間、404と405の間、405と406の間、406と407の間に、それぞれ設けられることになる。なお、図示する場合には、分担電圧タブ接続用電極404と405の間、および405と406の間については図示省略した。

【0081】

そして、この単電池コントローラユニット400がバイポーラ電池1に接続されることで、バイポーラ電池1の各単電池に対して、電流バイパス回路50が並列に接続されることになる。そして、バイポーラ電池1への充電時には、単電池55に印加される電流方向に対してツェナーダイオード52がその導通を阻止する方向に接続されている。充電が開始された当初は、バイポーラ電池1を構成する単電池55の充電電圧がツェナー電圧(電流バイパス回路50のツェナーダイオード52が導通する電圧)にまで達しないため、電流バイパス回路50に電流はほとんど流れない。

【0082】

そして、充電が進むと単電池55の端子間電圧が上昇するが、その電圧がツェナー電圧を超えると、電流バイパス回路50のツェナーダイオード52が導通して単電池55に流れる電流をバイパスさせる。たとえば、ツェナー電圧が4.0Vのツェナーダイオード52を用いると、端子間電圧が4.0Vになった時点でその単電池55の充電が終わる。

【0083】

端子間電圧が充電電圧に達した単電池55は自動的に充電が終了され、すべての電流バイパス回路50が単電池55をバイパスした時点でバイポーラ電池1の充電が終了する。なお、すべての単電池55がバイパスされた状態では、直列に接続された電流バイパス回路50に充電器から供給される電流が流れるが、このときの電流は、ツェナーダイオード52と直列に接続されている抵抗器54によって制限される。したがって、抵抗器54は、電流バイパス回路50が電流をバイパスしたときに電流バイパス回路50に過大な電流が流れないように、その電流の増加を抑えるためのものである。この抵抗器54の抵抗値は、電流バイパス回路50に流れる電流が過大にならないような大きさが選択される。

【0084】

以上のように本第4の実施の形態においては、バイポーラ電池1に設けられている分担電圧測定用タブ電極11~17に対応する分担電圧タブ接続用電極401~407が設けられたソケットと一体構造となった単電池コントローラユニット400を接続することで、容易にバイポーラ電池1の各単電池の充電電圧を制御することができる。

【0085】

また、単電池コントローラユニット400内に、電流バイパス回路50を備えることで、単電池の充電電圧が規定値を超えると電流バイパス回路が動作して充電を終了させるので、単電池の電池容量、内部抵抗などの電池特性が不均一であっても、均一で最適な充電環境を作り出すことができる。このため、単電池ごとに偏った充電状態とはならず、均一な充電ができるので、電池としての寿命が向上し、信頼性が向上する。このように、単電池の過充電防止を目的とした電流バイパス回路を設置すると、満充電側で各単電池の充電状

10

20

30

40

50

態を与えることができ、充電状態のバラツキにより一部の単電池が過充電状態になることを防ぐことができる。

【0086】

なお、本第4の実施の形態では、電流バイパス回路50をツェナーダイオード52と抵抗器54とを直列に接続した回路としたが、ツェナーダイオードだけで構成しても良い。しかし、電流バイパス回路50が電流をバイパスしたときには、バイポーラリチウムイオン二次電池の充電電流が増加するので、電流バイパス回路50に過大な電流が流れないように、その電流の増加をある程度抑えることができる抵抗器54を持つほうが好ましい。

【0087】

(第5の実施の形態)

図16は、本発明を適用した第5の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【0088】

第5の実施の形態は、前述した第2の実施の形態のバイポーラ電池2に、単電池制御のための単電池コントローラユニット500を設けたものである。

【0089】

本第5の実施の形態における単電池コントローラユニット500は、前述した第4の実施の形態のソケットを一体化した単電池コントローラユニットと同様に、図17に示すように、バイポーラ電池2の分担電圧測定用タブ電極211~217および221~227に対応させて、ソケット内の分担電圧タブ接続用電極501~507および511~517を2列に配置している。なお、単電池コントローラユニット500の内部には、前述した第4の実施の形態と同様に、ツェナーダイオードと抵抗よりなる電流バイパス回路が設けられている。

【0090】

これにより、第2の実施の形態によるバイポーラ電池2においても、第1の実施の形態によるバイポーラ電池1と同様に、各単電池の充電電圧を簡単に制御することができる。

【0091】

(第6の実施の形態)

図18は、本発明を適用した第6の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【0092】

第6の実施の形態は、前述した第3の実施の形態のバイポーラ電池3を、単電池制御のためのコントローラに接続するための分担電圧タブ接続用ソケット600および610を接続したものである。

【0093】

分担電圧タブ接続用ソケット600および610は、図19に示すように、それぞれバイポーラ電池3の分担電圧測定用タブ電極311~317および321~327に対応させて、分担電圧タブ接続用電極601~607と611~617を配置している。なお、図19(a)は分担電圧タブ接続用ソケット600のソケット部分を分担電圧タブ接続用電極601~607側から見た図面であり、図19(b)は分担電圧タブ接続用ソケット610のソケット部分を分担電圧タブ接続用電極611~617側から見た図面である。

【0094】

そして、分担電圧測定用タブ電極311~317および321~327をそれぞれ単電池ごとに一組となるように集線している。すなわち、分担電圧測定用タブ電極311と321で一つの単電池、分担電圧測定用タブ電極321と312で一つの単電池、分担電圧測定用タブ電極312と322で一つの単電池、という具合に、両側に出ている2つの分担電圧測定用タブ電極により一つの単電池の電圧が測定できるように、分担電圧タブ接続用電極601と611、分担電圧タブ接続用電極611と602、分担電圧タブ接続用電極602と612、によりそれぞれに対応した単電池の電圧が測定できるように集線している。

【0095】

分担電圧測定用タブ電極から集線された配線は、図外の単電池コントローラに接続されて

10

20

30

40

50

、単電池ごとの電圧が測定され、それぞれの単電池の充電量が同じとなるように制御される。

【0096】

(第7の実施の形態)

図20は、本発明を適用した第7の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【0097】

第7の実施の形態は、分担電圧測定用タブ電極を設けた複数の電池ユニットを、分担電圧測定用タブ電極によって並列に接続した電池である。

【0098】

この電池700は、前述した第1の実施の形態におけるバイポーラ電池と同様のバイポーラ電池ユニット701を複数個、それぞれが有する分担電圧測定用タブ電極711～717によって単電池ごとに並列に接続した電池である。したがって、電池700の内部構造としては、図21に示すように、バイポーラ電池ユニット701内のバイポーラ電極30がそれぞれ並列に接続された状態となる。

【0099】

また、この電池700の端部に位置するバイポーラ電池ユニット701の他のバイポーラ電池ユニット701と接続されていない分担電圧測定用タブ電極711～717には、単電池コントローラユニット400が取り付けられている。なお、単電池コントローラユニット400は、前述した第4の実施の形態において説明したものと同一である。

【0100】

一つのバイポーラ電池ユニット701内の電池構造は、第1の実施の形態において図3を参照して説明したものと同様であり、集電体31に正極活物質層32および負極集電体層33が設けられたn個のバイポーラ電極30と、n+1個の高分子固体電解質層40とを交互に貼り合わせて、最外層の高分子固体電解質層40に、それぞれ電池の電極を配置している。

【0101】

一つのバイポーラ電池ユニット701に用いられている集電体は、図22に示すように、一つのバイポーラ電池ユニットとして積層される集電体731～737ごとに異なる位置で、かつ一つの集電体において対向する両側に分担電圧測定用タブ電極711～717が設けられている。したがって、積層されて電池700となった状態における分担電圧測定用タブ電極側側面は、前述した第1の実施の形態と同様に(図2参照)、分担電圧測定用タブ電極711～717がバイポーラ電池ユニット701側面の長手方向にずれて、積層された状態で互いに重ならないように等間隔で配置されることになる。

【0102】

このように本第7の実施の形態では、分担電圧測定用タブ電極を設けた電池ユニットを、複数個分担電圧測定用タブ電極711～717によって並列に接続したことで、バイポーラ電池ユニット701の中の単電池のいずれかが劣化して、内部抵抗が無限大になった場合でも、その単電池と並列に分担電圧測定用タブ電極によって接続された別のバイポーラ電池ユニット701の中の単電池を介して電流が流れるようになる。このため、いずれかのバイポーラ電池ユニット701の中の単電池の劣化した場合でも、電池700全体として急激な性能低下を招くことなく使用を続けることができる。

【0103】

(第8の実施の形態)

第8の実施の形態は、本発明による積層型電池を搭載してなる車両である。具体的には、前述した第1～第7の実施の形態によるバイポーラ電池、より好ましくは、第4～第7の実施の形態による単電池コントローラユニットを取り付けたバイポーラ電池を、図23に示すように、組電池800として、車両の床下部に搭載したものである。

【0104】

この組電池800は、バイポーラ電池の主回路タブ電極19および20によって直列および/または並列に複数個接続したものである。

10

20

30

40

50

## 【0105】

このような組電池800は、電池電気自動車またはハイブリッド電気自動車などの車両801の駆動用電源として使用される。組電池800の設置場所は、車両内の床下部に限らずにエンジンルーム内、または天井内部にも設置可能である。

## 【0106】

これにより、安全で燃費性能が良いハイブリッド車両、電気自動車を提供することができ、しかも電池内における単電池ごとの劣化も少なく電池としての寿命も長くすることができるので、車両の電池交換サイクルを長くすることも可能となる。

## 【0107】

以上本発明を適用した実施の形態を説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、たとえば、各実施の形態の要素を適宜組み合わせることも可能であり、また、当業者において本発明の技術思想の範囲においてさまざまな形態として実施することは言うまでもなく、それらも本発明の範囲に属するものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した第1の実施の形態における電池の概観構成を示す斜視図である。

【図2】図1における矢印A方向から見た電池の側面図である。

【図3】バイポーラ電池の内部構成を説明するための概略図である。

【図4】バイポーラ電極の構造を示す図面である。

【図5】第1の実施の形態における一つひとつの集電体の構造を示す図面である。

【図6】本発明を適用した第2の実施の形態における電池の概観構成を示す斜視図である。

【図7】図6における矢印A方向から見た電池の側面図である。

【図8】第2の実施の形態における一つひとつの集電体を示す図面である。

【図9】本発明を適用した第3の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【図10】図10(a)は図9における矢印A方向から見た電池の側面図であり、図10(b)は図9における矢印B方向から見た電池の側面図である。

【図11】第3の実施の形態における一つひとつの集電体を示す図面である。

【図12】本発明を適用した第4の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【図13】第4の実施の形態に用いられている単電池コントローラユニットのソケット部分を分担電圧タブ接続用電極側から見た図面である。

【図14】電流バイパス回路の一例を示す回路図である。

【図15】単電池コントローラユニット内に電流バイパス回路50を設け状態を示す回路図である。

【図16】本発明を適用した第5の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【図17】第5の実施の形態に用いられている単電池コントローラユニットのソケット部分を分担電圧タブ接続用電極側から見た図面である。

【図18】本発明を適用した第6の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【図19】第5の実施の形態に用いられている分担電圧タブ接続用ソケットを分担電圧タブ接続用電極側から見た図面である。

【図20】本発明を適用した第7の実施の形態の電池の概観構成を示す斜視図である。

【図21】バイポーラ電池ユニット内のバイポーラ電極がそれぞれ並列に接続された状態を示す図面である。

【図22】第7の実施の形態における一つひとつの集電体を示す図面である。

【図23】本発明を適用した第7の実施の形態における車両を示す図面である。

## 【符号の説明】

1、2、3 バイポーラ電池

11～17、211～217、311～317、321～327 分担電圧測定用タブ電極

19、20 主回路タブ電極

10

20

30

40

50

2 1 正極 (+) 端子側電極  
 2 2 負極 (-) 端子側電極  
 3 0 パイボラ電極  
 3 1 集電体  
 3 2 正極活物質層  
 3 3 負極活物質層  
 4 0、4 1 高分子固体電解質層  
 4 1 高分子固体電解質層  
 4 5 電池ケース  
 5 0 電流バイパス回路  
 5 2 ツェナーダイオード  
 5 4 抵抗器  
 5 5 単電池

10

1 1 1、1 1 2、1 1 3、1 1 7、2 1 7、2 3 1、2 3 1、2 3 2、2 3 7、2 4 7、  
 3 3 1、3 3 2、3 4 2、3 4 7、7 3 1、7 3 2、7 3 3、7 3 7 集電体

4 0 0、5 0 0 単電池コントローラユニット

4 0 1～4 0 7、5 0 1～5 0 7、5 1 1～5 1 7、6 0 1～6 0 7、6 1 1～6 1 7

分担電圧タブ接続用電極

6 0 0、6 1 0 分担電圧タブ接続用ソケット

7 0 0 電池

20

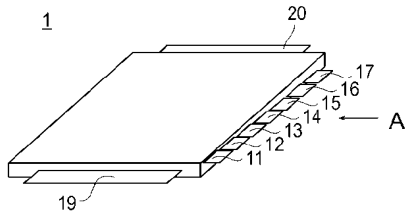
7 0 1 パイボラ電池ユニット

7 3 1 集電体

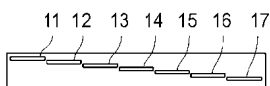
8 0 0 組電池

8 0 1 車両

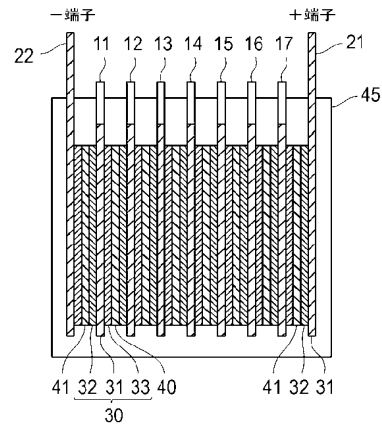
【図 1】



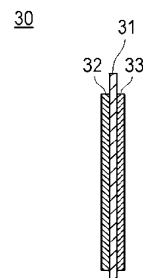
【図 2】



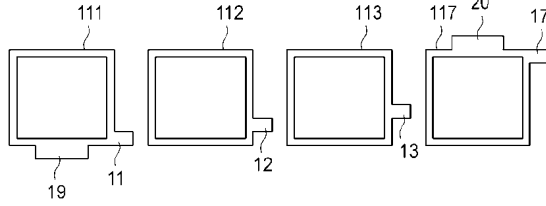
【図 3】



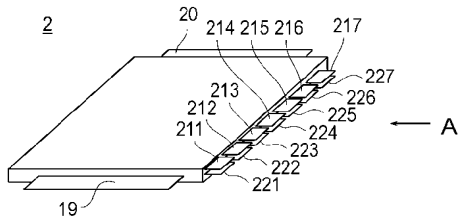
【図 4】



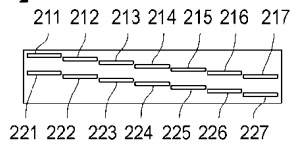
【 図 5 】



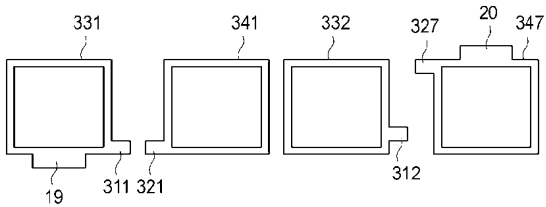
【 図 6 】



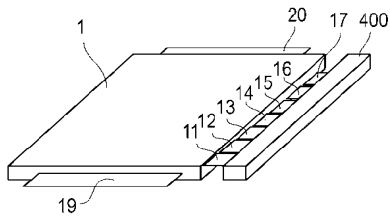
【 図 7 】



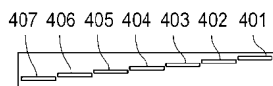
【 义 1 1 】



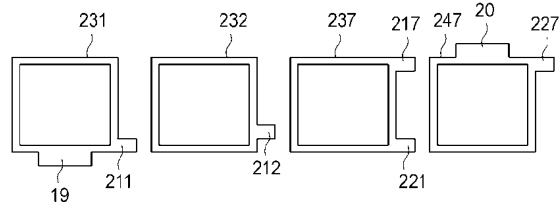
【 図 1 2 】



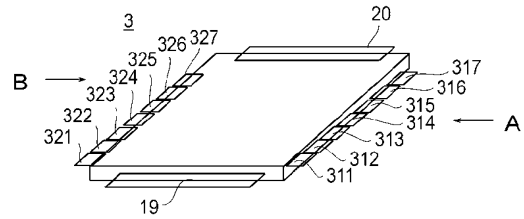
【 図 1 3 】



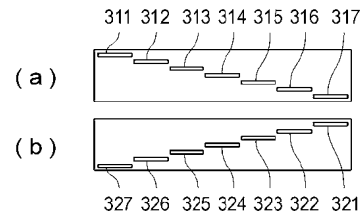
【 図 8 】



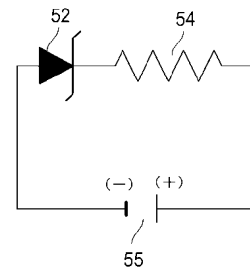
【 図 9 】



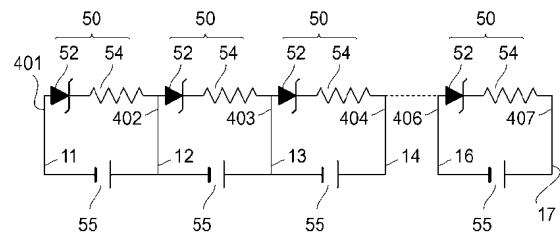
【 図 1 0 】



【 図 1 4 】

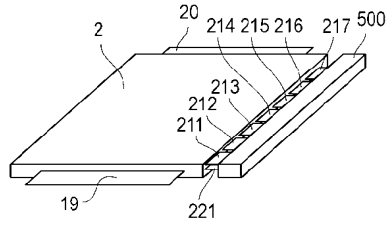


【 図 1 5 】

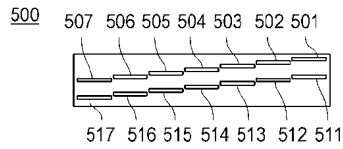




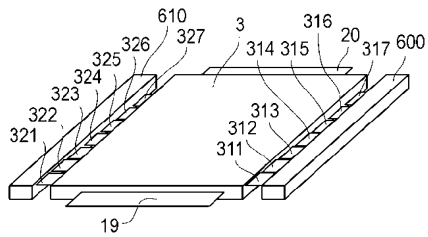
【図 16】



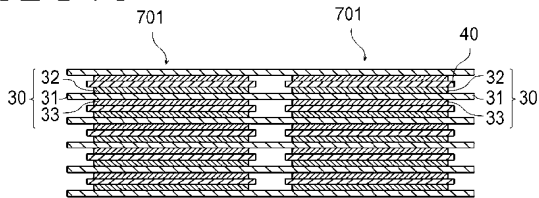
【図 17】



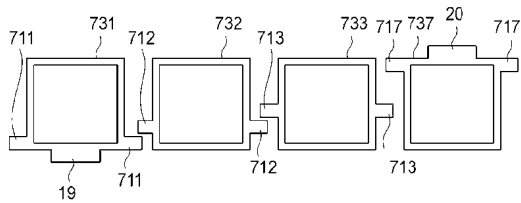
【図 18】



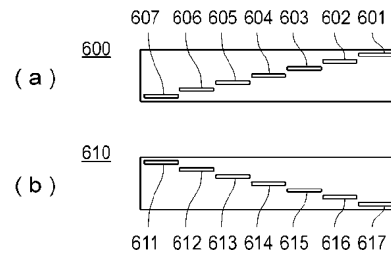
【図 21】



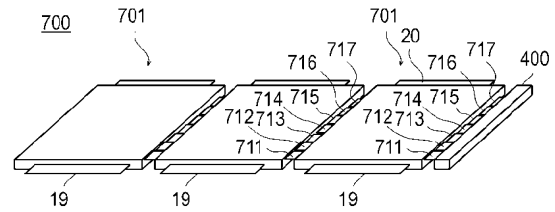
【図 22】



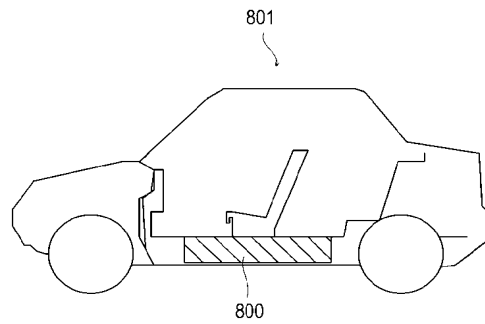
【図 19】



【図 20】



【図 23】



## フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 M 10/40	H 0 1 M 4/62	Z
H 0 1 M 10/44	H 0 1 M 10/40	B
H 0 1 M 10/48	H 0 1 M 10/44	Q
	H 0 1 M 10/48	P

(72)発明者 久光 泰成  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 福沢 達弘  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 根本 好一  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 大澤 康彦  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H022 AA09 AA19 BB27 CC02 CC06 CC10 CC21 CC25 KK03  
 5H029 AJ12 AK02 AK03 AK05 AL02 AL03 AL06 AL12 AM07 AM16  
 BJ04 BJ06 BJ12 BJ17 BJ21 BJ23 DJ05 DJ09 HJ12 HJ18  
 5H030 AA06 AS06 AS08 BB01 FF44  
 5H050 AA15 BA18 CA02 CA07 CA11 CB02 CB03 CB08 CB12 DA02  
 DA03 DA13 DA20 FA03 GA28 HA12 HA18